

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland
Band: 8 (2005)

Artikel: Aufwertung der Quellen im Moostal und im Aotal in Riehen (Schweiz) :
Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und
Quellbächen in Siedlungsnähe

Autor: Contesse, Emmanuel / Küry, Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676779>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aufwertung der Quellen im Moostal und im Autal in Riehen (Schweiz): Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe*

EMMANUEL CONTESSE UND DANIEL KÜRY

Zusammenfassung: Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde die Aufwertung von Quellen und Quellbächen im Moostal und im Autal (Gemeinde Riehen, Schweiz) untersucht. Das Moostal ist ein muldenartiges Tal auf Löss, in dem ursprünglich eine grosse Zahl von Quellen und Quellsümpfen vorhanden war. Das seit 1943 weitgehend drainierte Gebiet wird heute in den zentralen Teilen intensiv landwirtschaftlich genutzt. Abschnittsweise werden Möglichkeiten einer ökologischen Aufwertung vorgeschlagen und ein allfälliger weiterer Abklärungsbedarf wird formuliert. Die einzelnen Massnahmen werden zu sechs verschiedenen Szenarien einer Aufwertung des Immenbachs und der heute gefassten oder drainierten Quellen kombiniert. Aufgrund verschiedener gesellschaftlicher, ökonomischer und ökologischer Kriterien werden die Szenarien beurteilt. Die Hintere Auquelle in Riehen könnte im Rahmen der geplanten Revitalisierung des Aubachs ausgedolt werden. Es wurden die technischen Möglichkeiten zur Entfernung von Quellfassung und Brunnstube skizziert und die Varianten zur Entwicklung der Gerinne bis zum nahen Bachlauf vorgestellt. Mit Hilfe einer faunistischen Untersuchung von naturnahen Quellen in einem Umkreis von wenigen Kilometern wird der Zielzustand nach der Ausdolung formuliert. Aus der Untersuchung der beiden Revitalisierungsmöglichkeiten werden allgemeine Regeln zum Vorgehen bei einer Revitalisierung von Quellen und Quellbächen im siedlungsnahen Gebiet abgeleitet.

Abstract: A feasibility study for the restoration of springs and springbrooks in the Moos and Au valley in Riehen (Switzerland) was carried out. The Moos valley is embedded in a loess landscape where formerly many springs existed. In 1943 they were drained to ameliorate agricultural use. The paper shows the objectives and measures for an ecological restoration and the eventual need for further investigations in several sections of the Moos valley. Nine scenarios were set up to restore the brook Immenbach and a number of springs which now are used for water supply or were drained. The scenarios were evaluated according to social, economic and ecological criteria. It is proposed to restore the spring «Hintere Auquelle» at the same time as the adjacent brook Aubach. This study presents the way to remove the technical installations of the well and the possibilities to create a new springbrook. A study of the fauna of more or less undisturbed springs in the vicinity of the «Hintere Auquelle» helped to define the macrozoobenthos community which is expected to colonize the restored spring. General rules for the restoration of springs and springbrooks in periurban regions were derived from this case study.

*Die vorliegende Publikation ist die gekürzte Fassung der Diplomarbeit von Emmanuel Contesse an der Ecole d'ingénieurs de Lullier, Jussy (GE).

1. Einleitung

Durch ihre ökologische Eigenart sind die Quellen Lebensräume für hoch spezialisierte Pflanzen- und Tierarten und wurden bisher erst selten untersucht (Bornhauser 1913, Zollhöfer 1997). Im schweizerischen Mittelland sind heute über 90% der Quellen gefasst oder verbaut (Zollhöfer 1997). Mit dem Rückgang der Lebensräume wurden auch die Lebensgemeinschaften stark beeinträchtigt. Die Tier- und Pflanzenarten der Quellen gehören somit zu den am stärksten bedrohten Organismengruppen.

Hatten in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele Gemeinden ihre Wasserversorgung ausschliesslich mit Quellwasser sichergestellt, so wurde nach und nach das Grundwasser als neuer Trinkwasserlieferant erschlossen (SVGW 2004). Aufgrund des Siedlungswachstums und der Intensivierung der Landwirtschaft wurden in den letzten Jahrzehnten vermehrt hohe Nitratkonzentrationen und unerwünschte Bakterienkeime im Quellwasser nachgewiesen (Plattner 2002). Die Nutzung vieler Quellen zur Trinkwasserversorgung musste in der Folge aufgegeben werden. Grundwasservorkommen zeichnen sich durch eine konstantere Wasserqualität aus und garantieren aufgrund der künstlichen Anreicherung mit Flusswasser ein nur geringfügig schwankendes Wasserangebot.

Nicht mehr zur Trinkwasserversorgung genutzte sowie eingedolte oder drainierte Quellen können unter Umständen wieder als Lebensräume für Tiere und Pflanzen aufgewertet werden. Zollhöfer (1997) konnte zeigen, dass mit relativ einfachen Massnahmen naturnahe Quellbiotope entstehen, die bereits nach wenigen Jahren wieder von quelltypischen Makrozoobenthosarten besiedelt werden.

Ausgehend von dieser Situation untersucht ein inter- und transdisziplinäres Team innerhalb des Forschungsprogramms von Mensch–Gesellschaft–Umwelt (MGU) den ökologischen Zustand, die gesellschaftliche Wahrnehmung und die Aufwertungsmöglichkeiten der Quellen in der Region Basel (Küry und Baltés 2004). Die vorliegende Studie wurde in das Projekt integriert, um zu erkennen, unter welchen Randbedingungen Revitalisierungen von Quellen in der Praxis realisierbar sind.

In den Plänen der Trinationalen Agglomeration Basel (TAB) und im Richtplan der Gemeinde Riehen sind eine Erhaltung und Förderung der typischen Landschaftselemente formuliert (TAB 2002, Gemeinde Riehen 2003). Darunter fallen auch Quellen. Das Entwicklungskonzept Fliessgewässer Basel-Stadt sieht eine Ausdolung des Immenbaches und dessen Verbindung mit den Nollenquellen vor (Kaiser et al. 2002) und mit dem Natur- und Landschaftsschutzkonzept der Gemeinde Riehen sollen ursprüngliche Lebensraumtypen wie Quellsümpfe und natürliche Bachläufe wieder hergestellt werden (Zangger et al. 1997).

Am Immenbach wurde die generelle Machbarkeit von Aufwertungen im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung, der Trinkwasserversorgung und der Naherholung studiert. Darin standen die folgenden Fragen im Zentrum: Welche Aufwertungsmöglichkeiten bestehen in einem Quellgebiet mit verschiedenen gefassten Quellen und Drainagen? Welches ist das geeignete Vorgehen zur Revitalisierung einer gefassten Quelle? Wie lassen sich die Möglichkeiten unter dem gegebenen Nutzungen zu Szenarien gruppieren? Welches sind die Stärken und Schwächen der Szenarien? Wie muss vorgegangen werden, wenn im Sinne der Nachhaltigkeit ökologische, soziale und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden sollen?

Am Aubach wurde die Offenlegung der von der Gemeinde nicht mehr benötigten Hinteren Auquelle als Ergänzung der geplanten Aufwertungen im Bachlauf selbst (Kaiser 2002) untersucht. Die wichtigsten Fragen waren: Welches Vorgehen ist notwendig zur Ausdolung einer gefassten Quelle? Wie ist bei baulichen Massnahmen zur Gestaltung eines Quellbachs vorzugehen? Welcher Zielzustand wird angestrebt? Wie sind Erfolgskontrolle und Pflegemassnahmen zu konzipieren?

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Moostal grenzt an das Siedlungsgebiet der Gemeinde Riehen an und befindet sich in der kollinen Stufe (rund 350 m ü. M.). Der höher

gelegene östliche Teil des Tals liegt über Muschelkalk und ist mit Wald bestockt. Der tiefer gelegene Bereich im Westen ist mehrheitlich Landwirtschaftsgebiet über Löss und Lösslehm (Wittmann et al. 1970). In der zentralen Talebene zeigen die alluvialen Ablagerungen das ehemalige Bachbett des heute grösstenteils eingedolten Immenbaches an.

Im Offenland treten wasserstauende Schichten zutage, an denen früher Quellaustritte und Quellsümpfe vorhanden waren. Darauf deutet auch der Flurname «Im Moos». Eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung hat wahrscheinlich bereits im 19. Jahrhundert eingesetzt. Während die Landwirtschaft in der Gemeinde Riehen traditionell von Obst- und Rebkulturen geprägt war (Iselin 1923, Bruckner 1972), zeigt bereits die Karte von 1882 eine Umleitung des Baches und einen unter den Nollenquellen liegenden «Quellaustritt». Im Meliorationsprojekt von 1943 wurden grosse Teile des Moostals drainiert (Abb. 1).

Der Immenbach entwässert, ohne Wald, eine Fläche von 0.796 km². Der Anteil des bewaldeten Einzugsgebiets kann aufgrund der Verkarsung nur schwer bestimmt werden. Das Gewässer ist gering belastet (Küry und Braun 2003) und weist vom jetzigen Austritt auf einer Strecke von rund 500 m eine naturnahe Struktur mit spärlicher Ufervegetation auf. Der linear geführte Bachlauf zeigt eine starke Tendenz zur Eintiefung. Im anschliessenden Naturreservat Mooswald ist das Gerinne deutlich aufgeweitet. Im Siedlungsbereich wächst im eingegengten Bachbett der regional gefährdete Aufrechte Merk (*Berula erecta*), eine typische Pflanzenart unbestockter Quellbäche (Blattner et al. 1985).

Die Hintere Auquelle liegt im benachbarten Aotal und weist ein topographisches Einzugsgebiet von rund 80 ha auf. Der Quellhorizont wird durch Buntsandstein gebildet. Die Brunnstube ist zwei Meter vom Aubach entfernt. Der natürliche Quellaustritt lag vermutlich etwa 9 m nördlich davon, am Hangfuss, wo der Buntsandstein in die Alluvialablagerungen übergeht. Die Gemeinde Riehen prüft momentan die Aufgabe der Hinteren Auquelle. Sie ist Eigentum der Einwohnergemeinde Riehen. Zum Schutz der Quelle sind heute SI- und SII-Zonen ausgeschieden (Abb. 7).

Die Quelle liegt im Reservat Aotal, dessen Kerngebiet ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung (Borgula et al. 1994) ist und in den 1970er Jahren errichtet wurde. Das Gerinne des Aubaches ist im Gebiet des Quellzuflusses in einem relativ naturnahen Zustand.

2.2 Methoden

Das Zusammentragen der Fakten zum Moostal und zum Aotal erfolgte mit Hilfe von Recherchen im Gemeindearchiv Riehen und im Staatsarchiv Basel-Stadt. Mit verschiedenen Vertretern der Gemeinde wurden Gespräche geführt, um gezielt Informationen zu erhalten.

Die durch die geplanten Ausdolungen und Revitalisierungen verursachte Erhöhung der oberirdischen Abflussmengen und das 10-jährige Hochwasser (Q_{i10}) wurde mit der empirischen Methode von Gatimel und Pons (2003) berechnet:

$$Q_{i10} = \frac{K * R_{10(tc)} * S}{3.6 * D}$$

Q_{i10} : 10-jähriges Hochwasser, K: Rückhalte-Koeffizient, $R_{10(tc)}$: alle 10 Jahre auftretendes Regenereignis von 24 h Dauer (in mm), S: Grösse des Einzugsgebiets (in km²), D: Dauer des Niederschlagsereignisses (in h).

Die Berechnung basiert auf einem Niederschlagsereignis von 24 Stunden Dauer und einer Ergiebigkeit von 45 mm. Der r-Koeffizient (K) beträgt 0.2. Der Koeffizient und die Niederschlagsmenge wurden auf Grund der VSS-Norm SN 640 350 (2001) abgeleitet.

Die entworfenen Szenarien zur Revitalisierung des Immenbaches wurden mit Hilfe einer dreiteiligen Skala bezüglich wichtiger Umsetzungsparameter beurteilt.

Mit Hilfe eines Stahldrahts wurde die Lage der Quellfassung ausgehend von der Brunnstube der Hinteren Auquellen ermittelt. Er wurde dazu in die entsprechende Leitung eingeführt, bis er auf Widerstand stiess.

Der dem Unterhaltskonzept und der Erfolgskontrolle zugrunde liegende Zielzustand für die Ausdolung der Hinteren Auquelle wurde auf der Grundlage geomorphologischer und chemischer Daten (IWB 2003) ermittelt. Die der biologischen Zielformulierung dienende Erhebung des

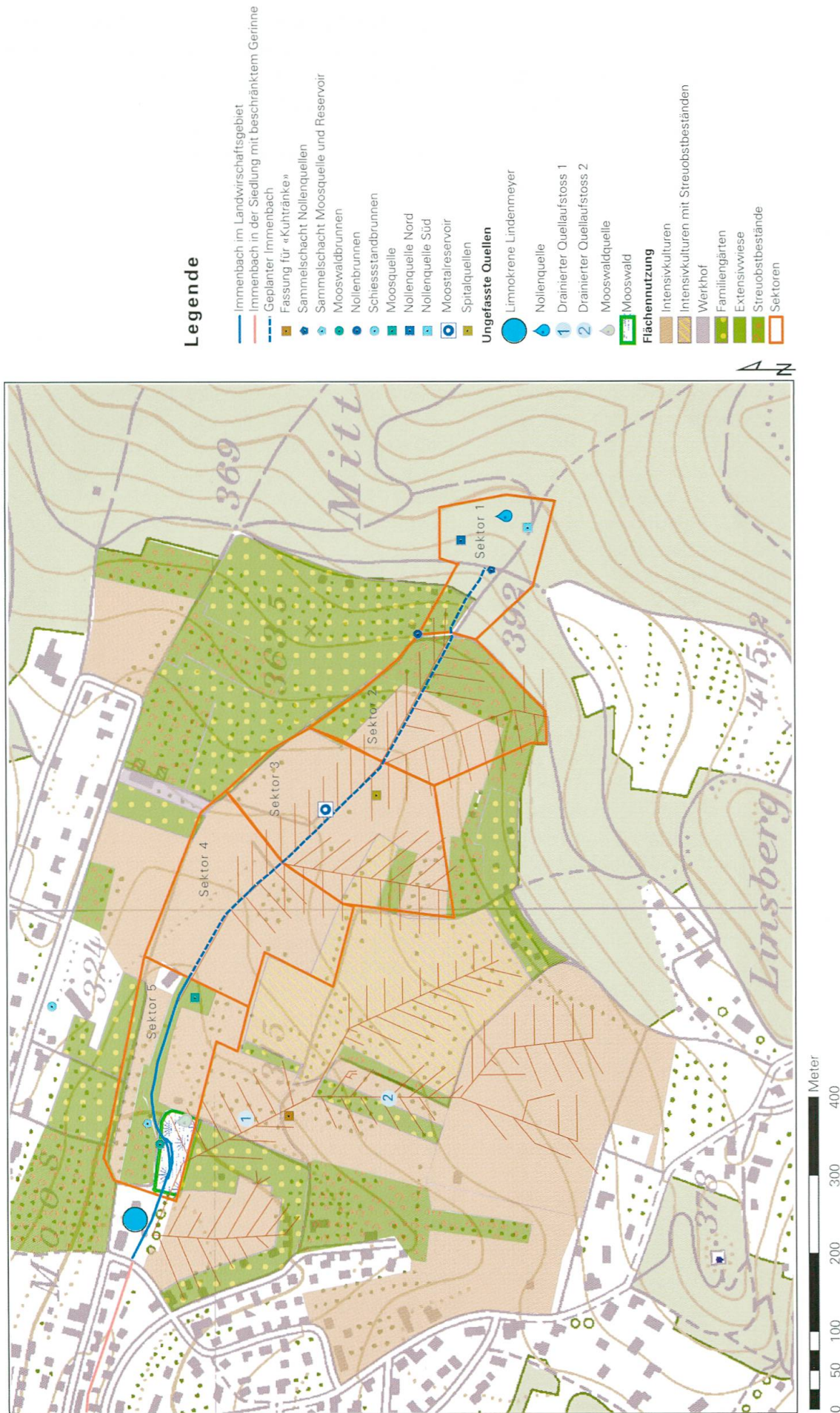


Abb. 1: Übersicht der Quellen und der Sektoren im Moostal. Braun wiedergegeben sind die Drainagen gemäss dem Meliorationsprojekt von 1943. Grundlage: Schweizerische Landeskarte Massstab 1:25 000, Blatt Nr. 1047, Basel. Reproduziert mit Bewilligung von Swisstopo (BA0567837).

Makrozoobenthos (Kleintiere der Gewässer-
sohle) in fünf naturnahen Referenzquellen
wurde mit Hilfe eines Handnetzes am 11.8.2003
und am 25.10.2003 durchgeführt. Der Zielzu-
stand bezüglich der Qualität als Lebensraum
wurde mit Hilfe der Ökologischen Wertesumme
(ÖWS) und Ökologischen Wertezahlen (ÖWZ)
nach Fischer (1996) sowie den Werten der öko-
logischen Anpassung nach Tachet et al. (2002)
definiert.

3. Resultate

3.1 Zustand und ökologische Aufwertung von Quellen und Quellbächen im Moostal

3.1.1 Nutzung und Quellzustand im Moostal

Die Flächen im Moostal werden hauptsächlich
als Mais- und Getreideäcker sowie als Kunst-
wiesen genutzt. Auf den seitlichen Talflanken
befinden sich stellenweise Streuobst- und Nuss-
baumbestände zwischen Intensivkulturen. Ein-
gestreut sind Familiengärten, die teilweise ex-

tensiv bewirtschaftet werden und ökologisch
wertvolle Kleinlebensräume aufweisen. Auf
kantonaler Ebene trat Anfang 2004 die Richtli-
nie zur Landwirtschaft in Gewässerschutzzonen
in Kraft (AUE 2003), die den Einsatz syntheti-
scher Pestizide und Herbizide sowie bestimmter
Düngemittel verbietet. Das Ausbringen von Jau-
che ist beschränkt möglich und muss jeweils
zuvor bei den Industriellen Werken Basel (IWB)
angemeldet werden. In verschiedenen Bereichen
des Moostals werden zurzeit Schäden an den
Drainagerohren sichtbar.

Die gefassten Quellen des Moostals und des
Autals dienen hauptsächlich der Versorgung
der öffentlichen Brunnen in Riehen (Tab. 1).
Ein geringerer Anteil des Wassers dient der
Abdeckung individueller Wasserrechte und
der Versorgung des Weihers im Sarasinpark
(Bitterli-Brunner und Bitterli-Dreher 1976,
Kaufmann und Grottsch 1981). Daneben haben
sie eine Bedeutung für die Notwasserver-
sorgung.

Die beiden gefassten Nollenquellen im Wald
verfügen über je eine engere (SI) und weitere

Quelle	Q _{min.} (l/min)	Q _{max.} (l/min.)	Bemerkungen
Vordere Auquelle	100	140	
Grosse Gemeindequelle	200	240	
Kleine Gemeindequelle	70	80	
Gesamtschüttung "Autal"	370	460	
Nollenquelle-Nord	60	120	
Nollenquelle-Süd	25	50	
Spitalquellen	22	270	ausschliesslich Notwasserversorgung
Moosquelle	150	240	
Gesamtschüttung Moostal ohne Spitalquellen	235	410	
Gesamtschüttung Moostal	257	680	
Gesamtschüttung	627	1140	
<hr/>			
Jährlicher Verbrauch	l/min.		
Gemeindebrunnen	204		
Privat - Wasserrechte	90		
Weiher Sarasinpark	20		
Total	314		

Tab. 1: Schüttungen der Quellen, welche die öffentlichen Brunnen speisen, und Verbrauch des Quellwassers in Riehen.

(SII) Grundwasserschutzzone. Sie weisen die beste Wasserqualität aller Quellen im Moostal und eine ziemlich gleichmässige Schüttung auf. Die nicht gefasste dritte Nollenquelle speist einen aufgestauten Weiher, in dem sich unter anderen Geburtshelferkröten (*Alytes obstetricans*) und Feuersalamander (*Salamandra salamandra terrestris*) fortpflanzen.

Der Quellkomplex der Spitalquellen besteht aus mehreren, wahrscheinlich 1943 errichteten Fassungen, die in schlechtem Zustand sind. Ihre Schüttungen variieren stark. Bei geringer Schüttung dürfte das Wasser aus dem Karst des Dinkelbergs und bei hoher Schüttung mehrheitlich aus dem örtlichen Drainagesystem stammen (Bitterli-Brunner und Bitterli-Dreher 1976). Im Gebiet der Fassungen wird Ackerbau betrieben. Das Wasser bildet ab dem Reservoir Moostal den eingedolten Immenbach. Die Fassungen wurden trotz unbefriedigender bis schlechter Wasserqualität bis heute für die Notwasserversorgung erhalten.

Die Moosquelle wurde bereits im 19. Jahrhundert im Zusammenhang mit einem geplanten, aber nie realisierten Pumpwerk beim Mooswald gefasst. Das Wasser hat zeitweise eine ungenügende Qualität, weil ein grosser Bereich des Einzugsgebiets wahrscheinlich auf den beiden Talflanken liegt und nicht in der ausgeschiedenen SII-Zone in der Talmitte.

Der als «Kuhtränke» bezeichnete Brunnen wird direkt und ohne Aufbereitung von der Quelle gespiesen, die wenige Meter oberhalb liegt. Der Brunnenüberlauf fliesst in das Drainagenetz. Es sind keine Schutzzonen ausgeschieden. Vor 1943 waren in der Nähe der «Kuhtränke» zwei weitere Quellaufstösse vorhanden. Beide weisen ein hohes Revitalisierungspotenzial auf.

Die Mooswaldquelle wird wahrscheinlich durch Drainagen gespiesen. Die Wasserführung ist auch während trockener Perioden wie im Sommer 2003 gewährleistet. Die Quelle ist ziemlich stark durch Trittschäden, spielender Kinder beeinträchtigt.

Die Lindenmeyer-Quelle ist eine Tümpelquelle (Limnokrene) in einem Privatgarten und weist einen dichten Pflanzenbewuchs auf.

3.1.2 Akteure und Eigentumsverhältnisse

Das Landwirtschaftsgebiet im Moostal soll ab 2007 hauptsächlich durch die Bewirtschafter der Höfe Leimgrubenweg, Brohegasse und Schmiedgasse bewirtschaftet werden (Dierauer und Hartnagel 2001). Momentan sind die Flächen auf bedeutend mehr Landwirte aufgeteilt. Die drei künftigen Bewirtschafter müssen von Anfang an in den Entscheidungsprozess bezüglich Revitalisierung einbezogen werden.

Der vor wenigen Jahren renovierte Schiessstand im nördlichen Bereich des Moostals soll erhalten bleiben. Das Moostal ist ein wichtiges Naherholungsgebiet für die Bewohner der umliegenden Quartiere. Für Kinder ist vor allem der Mooswald ein wichtiger und attraktiver Spielort.

Auf der administrativen Ebene sind drei Verwaltungsstellen im Zusammenhang mit einem Revitalisierungsprojekt zuständig: die Gemeindeverwaltung Riehen mit der Fachstelle Umwelt (Abteilung Hochbau und Planung) und der Tiefbauabteilung, das kantonale Amt für Umwelt und Energie (AUE), das für die Umsetzung des Entwicklungskonzepts Fliessgewässer (Kaiser et al. 2002) und den Schutz des Grundwassers verantwortlich ist, sowie das kantonale Wirtschafts- und Sozialdepartement (WSD), welches das Landwirtschaftskonzept (Dierauer und Hartnagel 2001) umsetzt. Die Parzellen im Bereich der Drainagehauptleitung im Moostal sind fast durchgehend Eigentum der Einwohnergemeinde Riehen und des Kantons Basel-Stadt.

3.1.3 Analyse möglicher Konflikte und Entwicklung der Szenarien

Der Entwurf der Wegleitung Grundwasser (BUWAL 2004) sieht vor, dass in einer Schutzzone SII keine Revitalisierungen von Oberflächengewässern stattfinden dürfen. Dies ist ein hohes Konfliktpotenzial, indem der Gewässerschutz darin den Schutz von Trinkwasser in jedem Fall über die Revitalisierung der Lebensräume von Gewässern stellt. Nach Huggenberger (persönliche Mitteilung) sollten die Aussagen der Wegleitung von Fall zu Fall abgewogen werden.

Ein weiterer Konflikt besteht zwischen den Zielsetzungen der Landwirtschaft sowie denjeni-

gen des Gewässer- und Naturschutzes. Während das kantonale Entwicklungskonzept Fliessgewässer eine Ausdolung des Immenbaches vorsieht, ist im Landwirtschaftskonzept auf den guten Ackerböden des Moostals weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzung vorgesehen (Abb. 2).

Ein drittes Konfliktfeld liegt im Bereich der zu erwartenden Abflussverhältnisse nach einer Ausdolung. Die überschlagsmässige Abschätzung des 10-jährigen Hochwasserabflusses nach einer Ausdolung der gesamten Strecke des Immenbaches ergibt das folgende Resultat:

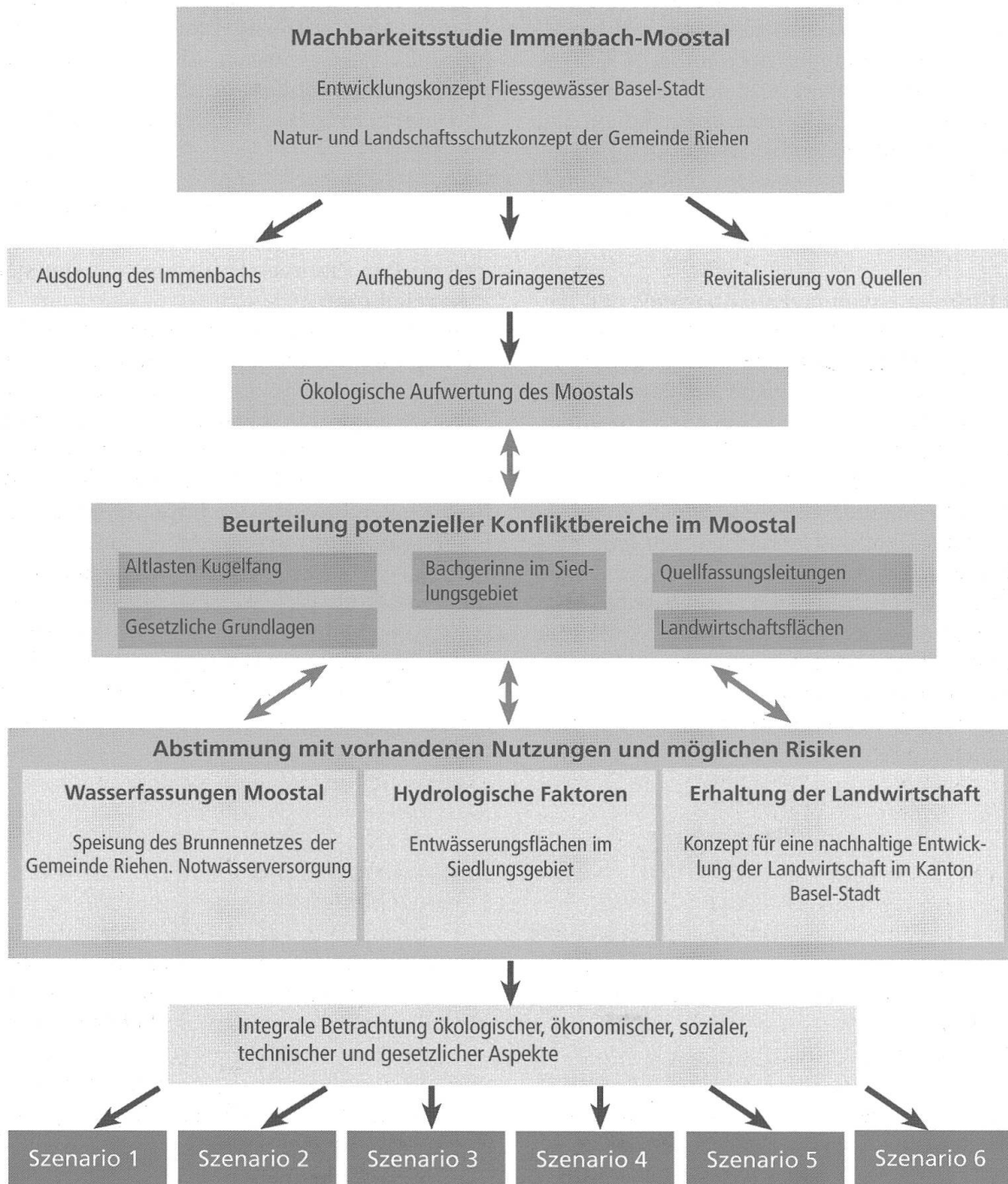


Abb. 2: Konzeptschema der Situationsanalyse und Erarbeitung der Szenarien für die ökologische Aufwertung des Moostals. Mit den Szenarien werden umsetzbare Varianten zur weiteren Bearbeitung empfohlen.

$$Q_{10} = \frac{0.2 * 45 * 0.796333}{3.6} = 3.25 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Die Kapazität des Gerinnes von rund 1 m³/s innerhalb der Siedlung wird dadurch überschritten. Da die Schätzung des Drainagenetzes und die Bodenstruktur nicht einbezieht, sind weitere hydrologische Abklärungen notwendig.

Ein weiteres Problem stellt der Kugelfang des Schiessstandes dar. Da dort eine abdichtende Folie zur Verhinderung von Schwermetallkontaminationen im Grundwasser eingebracht wurde, hätte eine Öffnung des Gerinnes in diesem Bereich hohe Sanierungskosten zur Folge.

3.1.4 Einzelmassnahmen als Bausteine der Szenarien

Die aufgezeigten Konfliktpotenziale zeigen einen grossen Koordinationsbedarf, weshalb die Umsetzung noch offen gehalten wird. Die vorgestellten Massnahmen können grössere Teile des Tals in einen naturnäheren Zustand überführen. Jede Massnahme wird bezüglich Ziel, Grundlagen, Machbarkeit und Auswirkungen kurz charakterisiert. Anschliessend werden die vorgestellten Einzelmassnahmen zu Entwicklungsszenarien zusammengefasst. Dabei wurde eine Auswahl getroffen, die möglichst viele Synergien ermöglicht.

a) Ausdolung Immenbach im Oberlauf, Sektor 1: Schaffung eines quelltypischen temporären Bachlaufes.

Die Sammelleitung der Überläufe der gefassten Nollenquellen und der naturnahen Nollenquelle wird in einem kleinen Graben offen gelegt (Abb. 3). Die Unterquerung des Mooswegs ist mit wenig Aufwand möglich. Für Massnahmen auf dieser Strecke sind keine weiteren Abklärungen notwendig, da nur eine geringe und unregelmässige Wasserführung zu erwarten ist.

b) Ausdolung Immenbach im Oberlauf, Sektor 2: Offenlegung des Immenbaches und der seitlichen Zuflüsse, Freilegung der Hauptdrainageleitungen.

Der Bach wird nur durch die beiden Nollenquellen und durch den oberen Teil des Drainagenetzes gespeisen. Das entstehende Gerinne wird eine Gesamtbreite (inkl. 3 m Pufferzone) von 12 bis 18 m aufweisen. Der Böschungsfuss wird mit Staudenpflanzen stabilisiert und auf den Böschungen sowie in den Pufferzonen wird eine Samenmischung aus regional vorkommenden Krautpflanzen angesät. Am zweiten, südlichen Bacharm (Abb. 4) wird nach demselben Prinzip vorgegangen. Hydrologische Untersuchungen sollen im Vorfeld abklären, ob der Bachabschnitt dauernd Wasser führen wird.

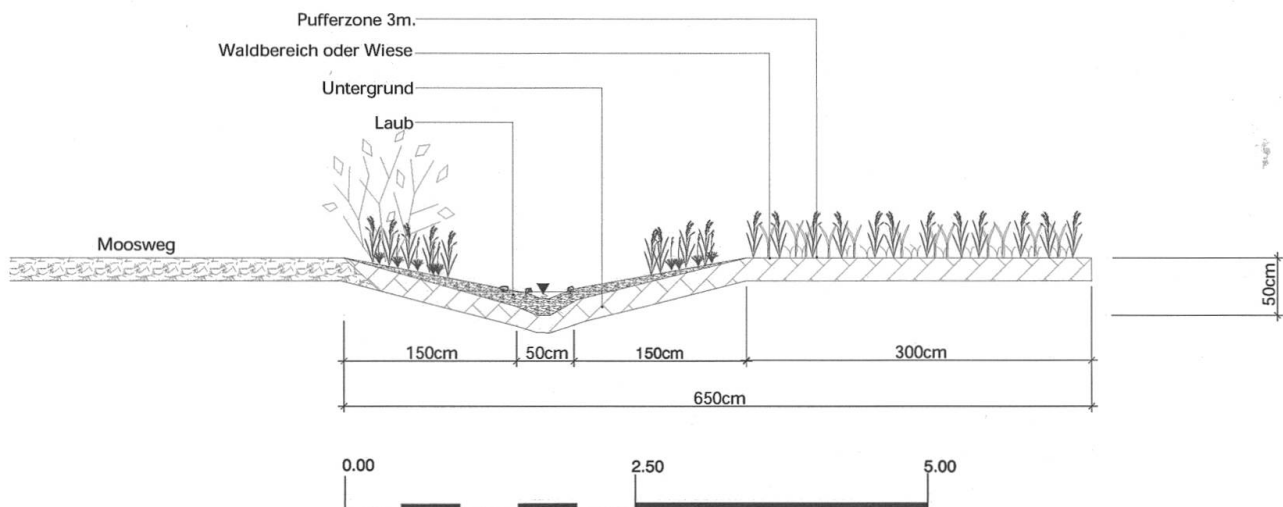


Abb. 3: Profilzeichnung der Revitalisierung des Immenbaches im obersten Bereich unterhalb der Nollenquellen.



Abb. 4: Ansicht der Ausdolung des Immenbachs im Sektor 2. Nach Möglichkeit sollen beide ehemaligen Gerinne wieder aktiviert werden.

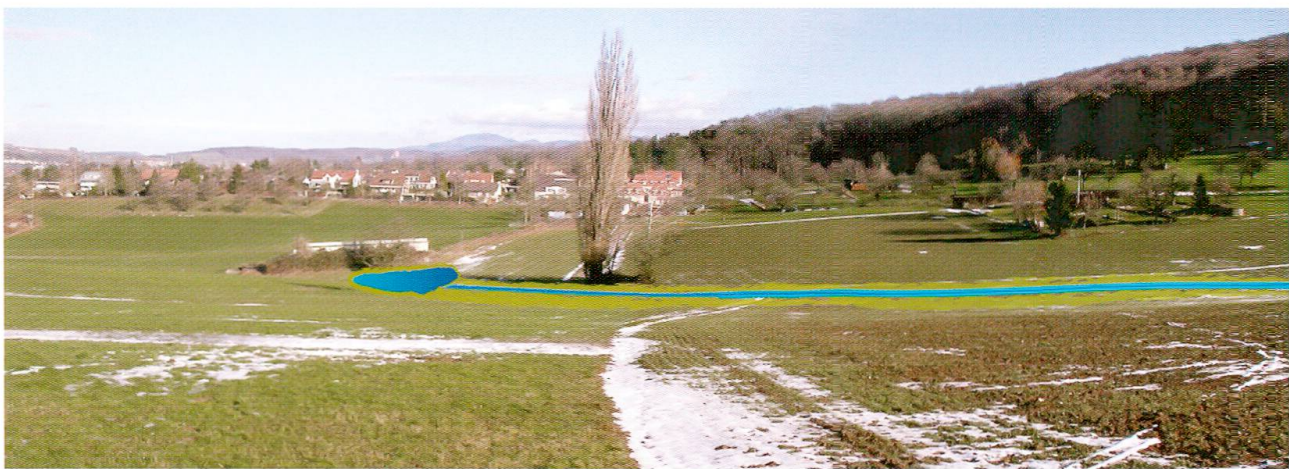


Abb. 5: Visualisierung im Sektor 3. Das Rückhaltebecken oberhalb des Kugelfanges kann einerseits bei erhöhten Abflüssen Wasser aufnehmen und bildet andererseits als zusätzliches Gewässer eine ökologische Aufwertung des Moostals.

c) Ausdolung Immenbach im Sektor 3: Ausdolung des Baches in einem flacheren Sektor unterhalb der Spitalquellen und Förderung der Strukturdiversität.

Das Bachbett wird ungefähr an der Stelle der aktuellen Drainagesammler angelegt. Im unteren Bereich des Sektors muss allenfalls ein als naturnaher Weiher zu gestaltendes Rückhaltebecken gebaut werden (Abb. 5), um Überschwemmungen in der Siedlung zu verhindern. Die Notwendigkeit dazu besteht nur, wenn alle oberen Strecken ausgedolt werden. Im Bereich des Kugelfanges bleibt der Bach eingedolt, damit die dortige Abdichtung zur Verhinderung einer Kontamination des Grundwassers mit Schwermetallen nicht beeinträchtigt wird. Die endgültige Ausgestaltung dieser eingedolten Strecke muss in der Detailplanungsphase definiert werden.

d) Ausdolung Immenbach unterhalb des Scheibenstandes, Sektor 4: Offenlegung des Bachlaufes oberhalb des aktuellen Quellaustritts. Aufgrund der Lage in der heutigen SII-Zone der Moosquelle soll die Bachsohle dicht gestaltet werden. Da die SII-Zone vermutlich nicht das effektive Einzugsgebiet der Moosquelle darstellt, sind hydrogeologische Abklärungen notwendig, deren Resultate auch Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung haben (AUE 2003). Der Entscheid über die künftige Nutzung der Moosquelle bestimmt die Revitalisierungsmöglichkeit dieses Abschnitts.

e) Aufweitung des bestehenden Bachbettes im Sektor 5: Revitalisierung des Immenbachs. Eine weitere Abflachung des Gerinnes, die Aufweitung der Ufer und die Förderung von Uferve-

getation sollen ein Verschwinden des Baches wie im Jahr 2002 verhindern. Es ist abzuklären, ob weitere Massnahmen zur Verhinderung von «Schlucklöchern» im Bachgerinne als Folge erhöhter Abflüsse notwendig sind. Eine Nutzung des Mooswalds als Hochwasserrückhalteraum mit einem Volumen von etwa 4000 m³ ist alternativ zu einem Weiher in Sektor 3 (Abb. 1) zu prüfen.

f) Bachspeisung durch Quellwasser: Speisung des Gewässers mit Quellwasser, damit der Bach einen quellähnlichen Charakter erhält. Abklärungen des künftigen Wasserbedarfs für die Gemeinde sollen zeigen, ob das Wasser der Moosquelle in den Immenbach eingeleitet werden kann. Zur Notwasserversorgung soll es weiter zur Verfügung stehen. In diesem Fall entschärft sich auch der Konflikt Wasserqualität – landwirtschaftliche Nutzung, da die Vorgaben der Wegleitung Grundwasserschutz (BUWAL 2004) bei einer Notwasserversorgung weniger streng sind.

g) Verbesserung der Qualität des Quellwassers: Die Quellen der Gemeinde Riehen sollen weiterhin respektive wieder den Trinkwassernormen entsprechen.

Die Quellen werden weiterhin zur kontinuierlichen Versorgung der Brunnen mit Trinkwasser genutzt. Als Folge müssen für die landwirtschaftliche Nutzung im Bereich der Schutzzonen Auflagen definiert werden. Die heutige Bewirtschaftung des Tals ist in Frage gestellt. Dies bedingt umfangreiche hydrogeologische Abklärungen und verändert allenfalls die Voraussetzungen für die Umsetzung des Landwirtschaftskonzepts im Moostal. Entsprechende Massnahmen sind allenfalls nur langfristig realisierbar.

h) Aufwertung und Wiederherstellung von Quellbiotopen.

Die beiden vor 1943 südlich des Mooswalds existierenden Quellaufstösse sowie die Spitalquellen können unabhängig von einer Ausdolung des Immenbaches revitalisiert werden. Für die durch die Entfernung der Drainageleitung zu schaffende Sumpfquelle (Helokrene, Abb. 6) muss auf rund 400m² eine Vertiefung von etwa

20 bis 30 cm mit einer schwachen Neigung abgegraben werden. Zusätzlich kann der Überlauf der naheliegenden «Kuhtränke» in einem kleinen Rinnsal in die Mulde geleitet werden. Da die Brunnstube der Spitalquellen aus mehreren Fassungen gespiesen wird, kann die Grösse der entstehenden Sumpfquelle stark variieren. Das Wasser des revitalisierten Quellkomplexes soll den neu ausgedolten Immenbach im Sektor 2 (Abb. 1) speisen.



Abb. 6: Offenlegung des Überlaufs aus dem «Kuhtränke»-Brunnen. Das Wasser wird oberflächlich in Richtung Mooswald geleitet. Gleichzeitig wird an der Stelle einer ehemaligen Quelle (vor 1943) die Errichtung eines Quellsumpfs vorgeschlagen.

i) Offenlegung von seitlichen Drainagesammlern zur Schaffung von Feuchtbiotopen in den seitlichen Teilen des Tals.

Die Ausdolung von Drainagesammlern ist nur an zwei parallel zur Parzellenausdehnung verlaufenden Stellen möglich. Dadurch entstehen teilweise austrocknende Bächlein in Senken. Das Gerinneprofil wird mit demjenigen des Immenbaches vergleichbar sein. Es bleibt abzuklären, ob die Wassermenge in den Drainagesammlern durch eine Freilegung verändert wird und welchen Einfluss dies auf die Abflussspitzen des Immenbaches hat.

3.1.5 Entwicklungsszenarien und ihre Beurteilung

Die Szenarien wurden aus den geeigneten und sich gegenseitig unterstützenden Massnahmen zusammengesetzt und sind in ausführlichen

Syntheseblättern (Contesse und Küry 2005) dargestellt. Sie stellen Umsetzungsvarianten dar, aus denen je nach politischer Strategie ausgewählt werden kann. Sie müssen zudem mit der Umsetzung des Landwirtschaftskonzepts 2007 abgestimmt werden. In allen Entwicklungsvarianten sollen auch die Massnahmen zur Aufwertung der Ufer im Sektor 5 integriert werden. Die folgenden Szenarien wurden unterschieden: 1: Ausdolung des Immenbaches in allen Sektoren (Massnahmen a bis e), 2: Ausdolung des Immenbaches im Sektor 4 (Massnahmen d und e), 3: Ausdolung des Immenbaches in den Sektoren 1–3 (Massnahmen a–c und e), 4: Ausdolung des Immenbaches in allen Sektoren und ökologische Aufwertung der Drainagesammler (Massnahmen a–e und i), 5: Ausdolung des Immenbaches in allen Sektoren und Wiederherstellung der Quellbiotope (Massnahmen a–f und h), 6: Ausdolung des Immenbaches in allen Sektoren mit

ökologischer Aufwertung der Talebene (Massnahmen a–g).

Eine Beurteilung von ökologischen Folgen und Machbarkeit mit Hilfe der dreistelligen Skala ergab für die Szenarien 5 und 6 die höchste Benotung mit 9 Punkten (Tab. 2). Szenario 1 und 2 sind mit 8 respektive 7 Punkten leicht geringer einzustufen, während die Varianten 3 und 4 mit nur 6 Punkten bereits stärker abfallen.

Die Revitalisierung der Drainagesammler erweist sich als uninteressant, da sie hohe Kosten und Probleme für die Landwirtschaft verursacht (Tab. 2). Bei den anderen Szenarien wird ersichtlich, dass die Kosten relativ hoch sind. In den nächsten zwei bis drei Jahren könnten deshalb zuerst die einfachsten und kostengünstigsten Entwicklungsvarianten umgesetzt werden. Danach können regelmässig parallel zur Entwicklung der Bewirtschaftung verschiedene weitere Teilmassnahmen ausgeführt werden.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6
Ökologischer Gewinn	2	1	1	2	2	2
Lineare Biotope						
Ökologischer Gewinn	0	0	0	0	2	1
Quellbiotope						
Nähe zu Situation vor 100 Jahren	1	0	0	1	2	1
Nachhaltigkeit	2	1	1	1	1	2
Technische Probleme	1	2	2	1	0	0
Weitere Abklärungen (Kosteneinfluss)	0	1	0	0	0	0
Möglichkeiten für Öffentlichkeitsarbeit	1	0	0	1	2	2
Kosten	1	2	2	0	0	1
Summe	8	7	6	6	9	9

Tab. 2: Beurteilung der Entwicklungsszenarien bezüglich ökologischem Wert und Umsetzbarkeit mit Hilfe von 7 unterschiedlichen Parametern. 0: geringer Wert resp. hoher negativer Einfluss, 1: mittlerer Wert resp. mittlerer negativer Einfluss, 2: hoher Wert resp. geringer negativer Einfluss.

3.1.6 Öffentlichkeitsarbeit und Erholungsnutzung

Die Erfahrung zeigt, dass Projekte mit komplexer Ausgangslage oder einer Vielzahl an Konfliktfeldern in der Öffentlichkeit gut kommuniziert werden müssen. Obwohl die Revitalisierung und Ausdolung von Gewässern heute eine hohe Popularität geniessen, besteht bei einer einseitigen Auslegung der Entwicklungsziele eine Gefahr einer sinkenden Akzeptanz des Projekts (Gloor und Meier 2001). Wichtig ist deshalb, die Information über das Aufwertungsprojekt in geeigneter Form zu vermitteln.

Vor der Umsetzung der verschiedenen Massnahmen soll die Bevölkerung für unterschiedliche Aspekte der Landwirtschaft, der Wassernutzung und der Natur sensibilisiert werden. Dazu wird in der Detailplanung auch eine Aufwertung des Tals als Naherholungsgebiet für Spaziergänger zum Beispiel mit Informationstafeln einbezogen. Aus Kostengründen soll dies gleichzeitig mit der Umsetzung der Revitalisierungsmassnahmen erfolgen. Konfliktreiche Erholungsnutzungen sind jedoch zu vermeiden oder in dafür geeignete Gebiete zu lenken.

Ordnung	Familie	Gattung	Art	ÖWZ	Grube	Nollen	Erstel	Chrischona	Eselberg
Oligochaeta	Lumbriculidae	gen.	sp.	1		1	1		1
Tricladida	Planariidae	Dugesia	gonocephala	4			4	3	
Gasteropoda	Bithyniidae	Bithynia	sp.	0		1		1	
	Hydrobiidae	Bythiospeum	sp.	16		2			
Crustacea	Gammaridae	Gammarus	fossarum	4	5	5	5	5	1
	Niphargidae	Niphargus	sp.	16	3	2			
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	rhodani	2			3	3	
Plecoptera	Nemouridae	Nemoura	sp.	4		1	1		
Coleoptera	Helodidae	Elodes	minuta-Gr.	8		3	2	2	
	Elmidae	Esolus	angustatus	4			1		
		Elmis	sp.	4			1	1	
	Hydrophilidae	Hydrophilus	sp.	4	1				
Trichoptera	Limnephilidae	Potamophylax	nigricornis	8		1	2	1	
Diptera	Stratyomyidae	Oxycera	(falleni)	16	2		1		
	Ceratopgonidae	Gen.	sp.	0			1		
	Chironominae	Gen.	sp.	0			1		
	Tanypodinae	Gen.	sp.	0				1	
	Ptychopteridae	Ptychoptera	sp.	2		1			5
	Tipulidae	Gen.	sp.	2					1
		Tipula	sp.	2		1			
	Limoniidae	tr. Hexatomini	sp.	0					1
	Limoniidae	Limnophila	sp.	0		1			
	Limoniidae	Dicranota	sp.	4		1			
	Dixidae	Dixa	maculata	8				1	
	Simuliidae	Simulium	sp.	2			1		
	Empididae	Atlanta	sp.	0			1		
	Tabanidae	Gen.	sp.	0	1				

Tab. 3: Faunaliste der Erhebungen in 5 Referenzquellen am Dinkelberg mit Ökologischer Wertezahl (ÖWZ, kursiv gesetzt, Fischer 1996). Häufigkeitsklassen: 1–2 Individuen, 2: 2–10 Individuen, 3: 10–25 Individuen, 4: 25–50 Individuen, 5: Dominierende Arten.



Abb. 7: Situationsplan Hinterer Auquelle in Riehen. Um die Brunnstube ist die Grundwasserschutzzone SI eingezeichnet.

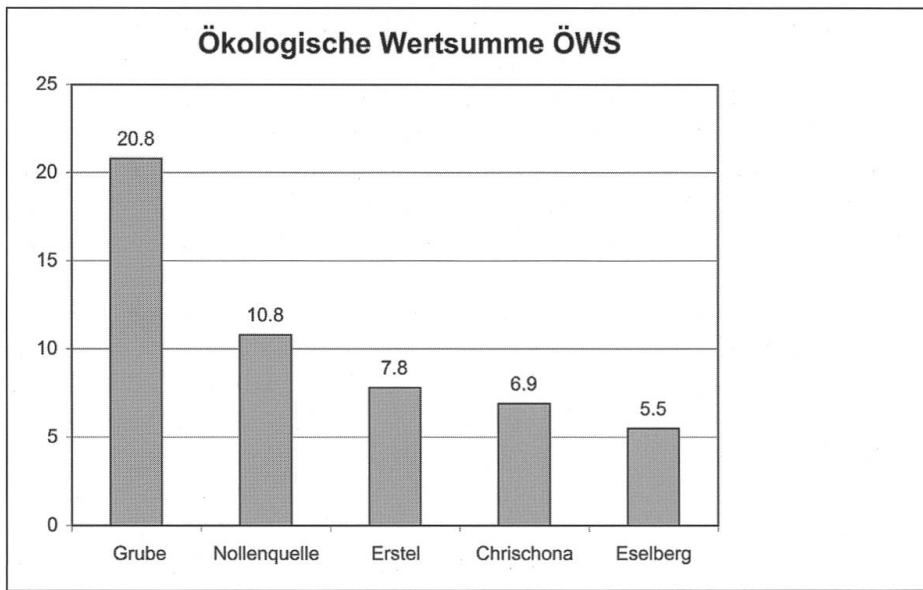


Abb. 8: Bewertung der untersuchten Referenzquellen mit Hilfe der Ökologischen Wertsumme (ÖWS, Fischer 1996).

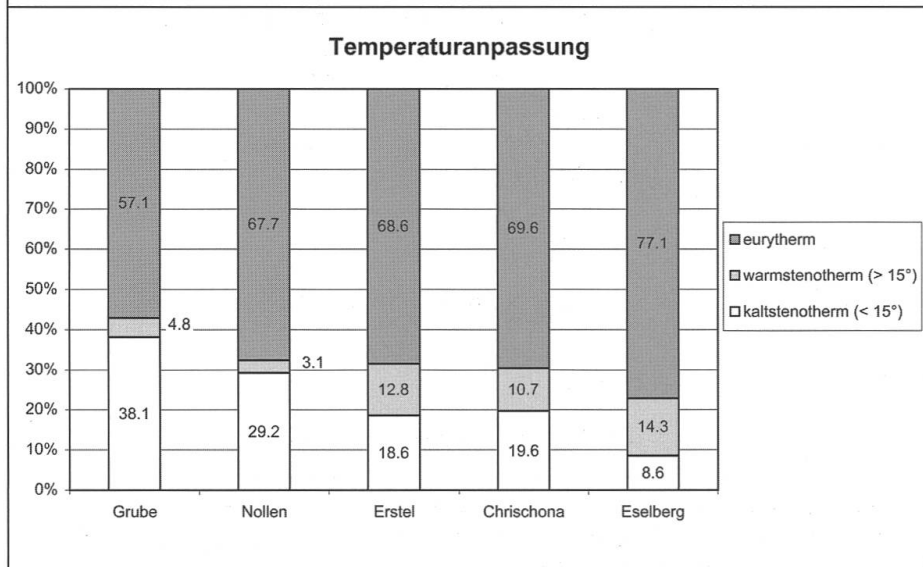
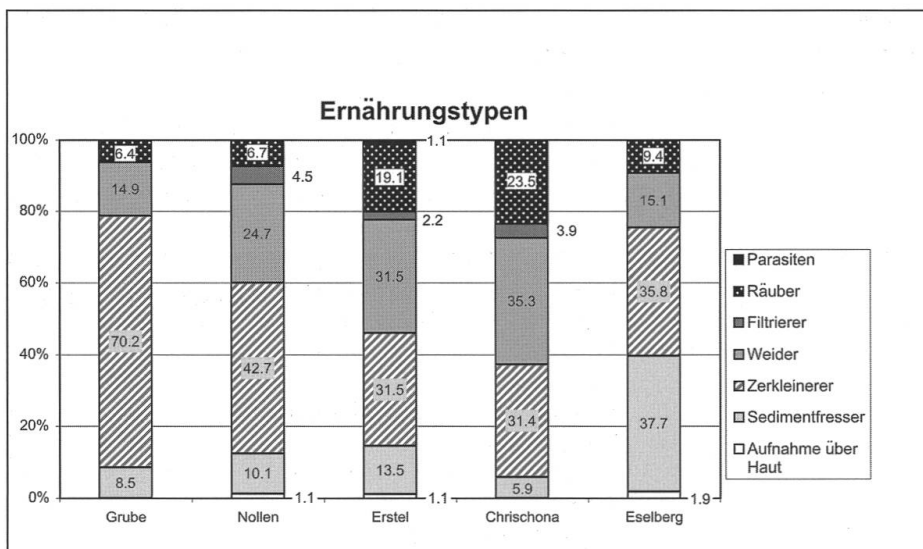


Abb. 9: Beurteilung der Quellen aufgrund der Ernährungstypen der Fauna in den Referenzquellen (oben) und der Temperaturbevorzugung (unten) (Tachet et al. 2002).

3.2 Revitalisierung der Hinteren Auquelle

Die Revitalisierung der Auquelle soll gleichzeitig mit der für das Jahr 2006 geplanten Aufwertung des Aubachs ausgeführt werden (Abb. 7). Um die Umsetzung möglichst optimal zu gestalten ist es wichtig, den Zielzustand sorgfältig zu definieren.

Vorgängige Analysen (IWB 2003) haben gezeigt, dass trotz der Buntsandsteinvorkommen die Konzentrationen der wichtigsten chemischen Parameter im Wasser der Hinteren Auquelle mit denjenigen in Kalkgebieten vergleichbar sind. Die Schüttung beträgt durchschnittlich 60–70 l/min mit einem Maximalwert von 135 l/min. Aufgrund der geologischen Struktur des Untergrundes, der chemischen Eigenschaften und der Schüttungsmengen wird die Entstehung eines Typs zwischen Sturzquelle (Rheokrene) und Alluvialquelle (Giessen) erwartet.

Die faunistische Analyse der fünf Quellen mit Hilfe der ökologischen Wertesumme (ÖWS)

nach Fischer (1996) zeigte, dass die Quelle Grube und die Nollenquelle am meisten quelltypische Arten aufweisen (Abb. 8). In den Drainageaustritten Erstel und Chrischona kamen wenige Quellarten vor, doch wurde eine typische Quellbachfauna festgestellt (Tab. 3). Die Eselbergquelle wurde nicht berücksichtigt, weil sie zum Zeitpunkt der Untersuchung sehr wenig Wasser führte und durch Wildschweine morphologisch beeinträchtigt war.

Die ökologischen Wertzahlen nach Tachet et al. (2002) bestätigen die Resultate der ÖWS. Die bedeutenden Parameter sind die Temperatur und die Ernährungstypen der Gewässerkleintiere (Makrozoobenthos) (Abb. 9). Da es sich nur um eine einmalige faunistische Erhebung handelte, wurde die Einstufung der Arten mit Zollhöfer (1997) und Küry (1994) abgeglichen. Für jede Art wurde zudem die Besiedlungsgeschwindigkeit geschätzt (Tab. 4).

Für die Flora sind Arten wie Rasen-Schmiele (*Deschampsia caespitosa*), Bitteres Schaumkraut (*Cardamine amara*) und Gegenblättriges

Gattung / Art	ÖWZ	Lebensraum	Besiedlungsgeschwindigkeit
<i>Bythiospeum</i> sp.	16	Quellen und Grundwasser	rasch
<i>Crenobia alpina</i> (Dana)	16	Quellen und Grundwasser	langsam
<i>Dicranota</i> sp.	4	Hygropetrische Zone	rasch
<i>Dixa maculata</i> (Meigen 1818)	8	Quellen und Bäche	rasch
<i>Elodes</i> sp. gr. <i>minuta</i>	8	Quellen und Bäche	± langsam
<i>Gammarus fossarum</i> (Koch 1835)	4	Bäche und Quellen	rasch
<i>Niphargus</i> sp.	16	Quellen und Grundwasser	rasch
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius 1798)	*	Quellbäche, Quellen, Gräben	langsam
<i>Cordulegaster bidentata</i> (Sélys 1843)	8	Quellbäche und Quellen beschattet	rasch
<i>Oxycera</i> sp.	16	Quellen	langsam
<i>Potamophylax nigricornis</i> (Pictet 1834)	8	Bäche und Quellen	langsam
<i>Rhyacophila hirticornis</i> (Pictet 1834)	16	Quellen	langsam
<i>Rhyacophila pubescens</i> (McLachlan 1879)	8	Bäche und Quellen	rasch
<i>Wormaldia</i> sp.	8	Bäche und Quellen	langsam

Tab. 4: Quelltypische Taxa der 5 untersuchten naturnahen Referenzquellen im Umkreis der Hinteren Auquelle. ÖWZ: Ökologische Wertzahl nach Fischer (1996), *: ohne Einstufung. Lebensraumeinstufung nach Zollhöfer (1997) und Küry (1994) sowie geschätzte Besiedlungsgeschwindigkeit.

Milkraut (*Chrysosplenium oppositifolium*) zu erwarten. Der entstehende Vegetationstyp wird als Kalkquellflur bezeichnet (*Chrysosplenietum oppositifolii cardaminetosum amarae*). Doch ist wahrscheinlich, dass diese Gemeinschaft sich erst nach einigen Jahren in typischer Ausprägung ausbilden wird.

3.2.1 Vorgehen zur Revitalisierung der Hinteren Auquelle

Da die Lage der Quellfassung nicht mit absoluter Sicherheit zu eruieren war, wurden je eine Variante mit einem Quellaustritt nördlich und südlich des Fahrwegs in die Machbarkeitsstudie einbezogen.

In der ersten Etappe der Ausführung werden die Brunnstube mit Überlauf und Ableitung entfernt und das ursprüngliche Gelände möglichst vollständig wieder hergestellt. Die Leitung von der Quellfassung zur Brunnstube bleibt vorerst noch erhalten. An der Fassungsleitung sind vermutlich mehrere Drainagerohre angeschlossen, welche das Quellwasser aufnehmen. Diese könnten mit einem Bagger herausgezogen werden. Allfällig im Boden verbleibende Rohrteile müssen nicht unbedingt ausgegraben werden.

Der Quellbach soll spontan ein neues Bachbett bilden und wird nur im unteren Abschnitt

gelenkt. Es sollen auch Varianten mit einem möglichst geringen Gefälle und einer längeren Fließstrecke zum Aubach geprüft werden. Bepflanzungen respektive Ansaaten sollen die Ufer rasch stabilisieren. Der Quellbach wird ein neues Seitengewässer des Aubachs, das bei Verschmutzungsproblemen auch als Rückzugs- und Wiederbesiedlungsgebiet für die Fauna wichtig sein kann.

3.2.2 Unterhalt und Erfolgskontrolle

In korrigierten Fließgewässersystemen sind zur ökologischen Werterhaltung Unterhaltmassnahmen notwendig. Diese sollen anstelle der fehlenden natürlichen Dynamik das System periodisch wieder in einen Pionierzustand versetzen (Tab. 5).

Die Erfolgskontrolle muss in den ersten beiden Jahren und danach alle zwei Jahre in Form einer Erhebung der Fauna und Flora (2 x pro Jahr) durchgeführt werden. Die Faunadaten sollen mit Hilfe der ökologischen Wertesumme (Fischer 1996) ausgewertet werden. Im Rahmen der Vegetationserhebungen wird geprüft, ob Arten der typischen Quellflora den Standort besiedeln. Diese Arbeiten müssen einem spezialisierten Büro für eine Periode von 7–10 Jahren übertragen werden.

Massnahme	Anfallende Arbeiten	1-5 Jahren	Nach 5 Jahren
1 Räumungen von Abfall	Einsammeln des Abfalles	X	
2 Schnitt der Ufersträucher	Auslichtung und auf den Stock setzen	X	X
3 Bekämpfung von Neophyten	Entfernung von Drüsigem Springkraut. Für Goldrute und Japanischen Knöterich sind die Massnahmen noch ungenügend bekannt. Beim Auftreten dieser Arten ist eine sofortige Entfernung und Abführung angezeigt.	X	
4 Mahd der Bachufer und Quellbachufer	Jährliche Mahd und Abführen des Schnittguts am Aubach. Am Quellbach nur alle 2 bis 3 Jahre nach Anweisung einer Fachperson.	X	X

Tab. 5: Übersicht über die Unterhaltmassnahmen nach der Revitalisierung der Hinteren Auquelle.

3.2.3 Kosten

Die Kostenschätzungen ergeben einen Aufwand von Fr. 31'000.–, wenn der Quellaustritt unterhalb des Wegs liegt und Fr. 138'000.– wenn der Fahrweg unterquert werden muss. Aufgrund des grossen Unterschieds sind diese Varianten noch genau zu prüfen. Andererseits wird festgestellt, dass die Quellrevitalisierung, wenn sie in die Aubachrevitalisierung integriert wird, nur geringe Mehrkosten verursacht. Die Varianten der Bachrevitalisierung sind mit Kosten zwischen Fr. 430'000.– und 980'000.– veranschlagt (Kaiser 2002). Diese würden durch den Einbezug der Quellrevitalisierung im Gegensatz zum ökologischen Gewinn nur geringfügig erhöht.

4. Diskussion

Die Wiederherstellung von Quellen in Siedlungsnähe kann sehr komplexe Fragen aufwerfen. Die künftige Nutzung der Quellen steht dabei im Zentrum. Auch wenn die meisten Gemeinden in der Region Basel ihr Trinkwasser mehr und mehr aus den Grundwasserleitern der grösseren Flüsse beziehen, haben Quellen in der Schweiz noch einen Anteil von 30% an der Wasserversorgung (SVGW 2004) und spielen eine wichtige Rolle bei der Notwasserversorgung. Bevor eine Quelle revitalisiert oder ihr Wasser zur Speisung eines neu zu schaffenden Quellbachs verwendet werden kann, sind deshalb sorgfältige Abklärungen der Entwicklung des Wasserbedarfs notwendig.

Die Aufwertung von Quellen im Offenland muss mit der landwirtschaftlichen Nutzung in Einklang gebracht werden. Dies betrifft einerseits die Nitrat-Problematik und die Belastung mit bakteriellen Keimen (Greber et al. 2002), andererseits aber auch den Flächenbedarf für eine Quellrevitalisierung. Probleme können sich beispielsweise ergeben, wenn es sich um Fruchtfolgeflächen mit gesetzlich vorgeschriebener Bewirtschaftung handelt oder bei Lebensraumtypen wie beispielsweise Tümpel und Weiher, für die im Gesetz keine Bewirtschaftungsbeiträge vorgesehen sind.

Da die vorgenommene Abschätzung der entstehenden Abflussmengen eine kritische Grös-

senordnung zeigt, müssen im Rahmen der Siedlungsentwässerung hydraulische Abklärungen betreffend die Kapazität der eingedolten Strecken im Siedlungsgebiet vorgenommen werden (VSA 1989). Wenn die zu erwartenden Veränderung der Abflussspitzen zu hoch sind, müssen entsprechend dimensionierte Rückhalteeinrichtungen erstellt werden. So können ungewollte Überflutungen mit hohen Kostenfolgen verhindert werden.

In Siedlungsnähe wurden früher in Nachbarschaft der Gewässer Abfälle deponiert (Forster 2000). Eine Beschädigung der Deponieabdichtung kann zur Beeinträchtigung der Wasserqualität in von Quelfassungen führen. Befinden sich die Ablagerung in einem Karstsystem oder im Grundwasserleiter eines Flusses, besteht die Gefahr einer raschen Mobilisierung von Chemikalien (Notenboom et al. 1994). Vor der Realisierung von Projekten ist deshalb sorgfältig abzuklären, ob Altlasten-Verdachtsflächen vorhanden sind. Nach einer allfälligen Beurteilung des ökologischen Risikos und allfälliger Sanierungskosten muss entschieden werden, ob eine geplante Revitalisierung durchgeführt werden kann.

Um die Erfahrungen mit Quellrevitalisierungen auszuwerten, ist es notwendig eine Erfolgskontrolle durchzuführen. Diese muss den ökologischen Zustand vor und nach der Revitalisierung vergleichen, wobei die Beurteilungskriterien sehr sorgfältig ausgewählt werden müssen (Jungwirth et al. 2002). Da in den letzten 100 bis 150 Jahren praktisch jede vernässte Fläche ausserhalb des Waldes durch Drainagen entwässert wurde (Imbeck et al. 1989, Ammann 2001), fehlen in der Nähe zu revitalisierender Quellen Referenzobjekte, an denen man sich für die Zielsetzung orientieren könnte. Um bessere Vorstellung über den Zielzustand zu gewinnen, sollen in allen Quelltypen des Offenlandes und des Waldes faunistische Daten zur Entwicklung eines Zielzustands gesammelt werden.

Veränderungen von Gewässern können in einer ersten Reaktion bei vielen direkt Betroffenen in Einzelfällen zu einer sinkenden Akzeptanz von Massnahmen führen (Gloor und Meier 2001), obwohl diese im Allgemeinen sehr populär sind. Um die Akzeptanz der Massnahmen zu

erhalten, müssen auch die gesellschaftlichen Aspekte berücksichtigt und in ein Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit eingebaut werden. Vorgehensweisen zur Entwicklung und Beurteilung von Revitalisierungen auf der Basis der Gewässertypologie, des Einzugsgebiets und der gesellschaftlichen Bedingungen wurden beispielsweise im 5-S-Modell von Verdonschot (1996 und 2000) formuliert.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie ist damit ein Beitrag zu einer allgemeingültigen Anleitung zur Aufwertung der Quellen. Sie kann auch in anderen Gemeinden als Basis zur Entwicklung von Quellrevitalisierungen dienen.

Dank

Dr. Beat Oertli von der Ecole d'ingénieurs de Lullier (Genf) übernahm die schulseitige Betreuung der Diplomarbeit von Emmanuel Contesse, die dieser Publikation zugrunde liegt. Dr. Daniel Küry wurde partiell vom Forschungsprogramm MGU der Universität Basel finanziell unterstützt. Die Autoren danken den Herren Christian Jann und Jürg Schmid von der Gemeinde Riehen, die das Vorhaben durch Hinweise und die Bereitstellung von Daten unterstützt haben. Herr Richard Wülser von den Industriellen Werken Basel stellte chemische Messresultate der Quellen zur Verfügung. Wichtige Anregungen und Hinweise steuerten Mitglieder des MGU-Projektteams bei: Prof. Dr. Peter Huggenberger, Christoph Butscher, Dr. Brigitte Baltes, Daniel Suter. Mirica Scarselli und Robert Neher vom Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt haben wichtige Hinweise im Zusammenhang mit dem Grundwasserschutz und der Entwicklung der Fliessgewässer beigetragen.

Literatur

- Ammann, G. (2001): Friedrich Mühlenberg, 100 Jahre «Quellenkarte des Kantons Aargau», Umwelt Aargau, Sondernummer 11 (ohne Paginierung), Aarau.
- AUE, Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (Hrsg.) (2003): Richtlinien für die Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Nutzflächen und Grünflächen in den Grundwasserschutzzonen SII und SIII des Kantons Basel-Stadt. Unveröffentlichtes Typoskript, Basel.
- Blattner, M., M. Ritter & K.C. Ewald (1985): Basler Natur – Atlas. Basler Naturschutz, Basel.
- Bitterli-Brunner, P. & P. Bitterli-Dreher (1976): Hydrogeologischer Bericht und Schutzzonenauscheidung der Quellen der Gemeinde Riehen. Unveröffentlichtes Typoskript, Basel.
- Borgula, A., P. Fallot & J. Ryser (1994): Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Schlussbericht. BUWAL, Schriftenreihe Umwelt Nr. 233, Bern.
- Bornhauser, K. (1913): Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Supplementum 5.
- Bruckner, A. (1972): Riehen, Geschichte eines Dorfes. Verlag A. Schudel & Co., Riehen.
- BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. BUWAL, Bern.
- Contesse, E. & D. Küry (2005): Aufwertung der Quellen im Moostal und im Aital in Riehen. Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe. Unveröffentlichtes Typoskript, Basel.
- Dierauer, H. & S. Hartnagel (2001): Konzept zur Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft im Kanton Basel-Stadt. Unveröffentlichtes Typoskript, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick.
- Fischer, J. (1996): Bewertungsverfahren zur Quellfauna, Crunoecia 5: 227–240.
- Forster, M. (2000): Farbenspiel. Ein Jahrhundert Umweltnutzung durch die Basler chemische Industrie. Chronos Verlag, Zürich.
- Gatimel, N. & A. Pons (2003): Etude hydrologique du bassin versant. Website: <http://www.enseeiht.fr/hmf/travaux/CD9900/travaux/optsee/bei/g13/pa02.htm>
- Gemeinde Riehen (Hrsg.) (2003): Richtplan, die Entwicklung Riehens in 5 Bildern. Gemeinde Riehen, Riehen.
- Gloor, D. & H. Meier (2001): Soziale Raumnutzung und ökologische Ansprüche. Soziologische Untersuchung zur Revitalisierung der Birs bei Münchenstein. Grundlagen und Materialien 01/1. Professur Forstpolitik und Forstökonomie, ETH, Zürich.
- Greber, E., A. Baumann, S. Cornaz, T. Herold., R. Kozel, R. Murali & J. Obrist (2002): Grundwasserqualität in der Schweiz, Gas-Wasser-Abwasser 82(3): 2–12.
- Imbeck, P., H.R. Hofer, N. Hufschmid, W. Keller, W. Madörin, E. Schläpfer & P. Suter (1989): Natur aktuell, Lagebericht zur Situation der Natur im Kanton Basel-Landschaft im Jahr 1988. Liestal.
- Iselin, E. (1923): Geschichte des Dorfes Riehen. Verlag von Helbing & Lichtenhahn, Basel.

- IWB, Industrielle Werke Basel (2003): Chemische Messwerte der Quellen. Qualitätssicherung IWB, unveröffentlichte Messdaten, Basel.
- Jungwirth, M., S. Muhar & S. Schmutz (2002): Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes, *Freshwater Biology* 47(4): 867–887.
- Kaiser, M. 2002: Renaturierung Aubach, Variantenstudie und Vorprojekt. Gruner AG Ingenieure und Planer, Basel, 11 p. et Annexes.
- Kaiser, M., M. Burri, K. Hitzfeld, W. Aschwanden, R. Bossert, S. Fahner, P. Frey, F.-L. Schmidli, R. Grass, W. Hermann, R. Lardi, M. Scarselli, J. Schmid, M. Troxler, C. Wisson & M. Zemp (2002): Entwicklungskonzept Fließgewässer Basel-Stadt, zur ökologischen Aufwertung der Bäche und Flüsse im Kanton. Baudepartement des Kantons Basel-Stadt, Amt für Umwelt und Energie, Basel.
- Kaufmann, G. & A. Grottsch (1981): Riehener Wasserversorgung, Sanierung des Quellwassersystems. Gemeinderat Riehen, Unveröffentlichtes Typoskript.
- Küry, D. (1994): Die Wirbellosenfauna der Fließgewässer in der Region Basel. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel* 104: 19–44.
- Küry, D. & S. Braun (2003): Oberflächengewässeruntersuchung Basel-Stadt. Unveröffentlichtes Typoskript, Basel.
- Küry, D. & B. Baltés (2004): Quellen – bedrohter Lebensraum. *Uni Nova* 97/2004:11–13.
- Notenboom, J., S. Plénet & M.-J. Turquin (1994): Groundwater contamination and its impact on groundwater animals and ecosystems. In: Gibert, J., D.L. Danielopol & J. Stanford (eds.), *Groundwater ecology*, San Diego, 477–504.
- Plattner, T. (2002): Nitrat im Bodenwasser auf dem Gempenplateau. Ursachen der Nitratbelastung im verkarsteten Einzugsgebiet der südlichen Schmelquelle (Gemeinden Gempen und Nugar-St. Pantaleon, Kt. Solothurn), *Regio Basiliensis* 43(2): 215–226.
- SVGW, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (2004): Statistische Erhebungen der Wasserversorgung in der Schweiz 2002, Zürich.
- Tachet, H., P. Richoux, M. Bournaud & P. Usseglio-Poatera (2002): *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS éditions, Paris.
- TAB, Trinationale Agglomération Basel (2002): Nationale Koordinationsstelle, Regionalplanungsstelle beider Basel, Liestal.
- Verdonschot, P.F.M. (1996): Towards ecological spring management. *Crustacea* 5: 183–194.
- Verdonschot, P.F.M. (2000): Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. *Hydrobiologia* 422: 389–412.
- VSA, Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (1989): Genereller Entwässerungsplan (GEP), Richtlinie für die Bearbeitung und Honorierung. Zürich.
- Wittmann, O., L. Hauber, H. Fischer, A. Rieser & P. Staehlin (1970): *Geologischer Atlas der Schweiz 1: 25 000*, Blatt 1047. Kümmerly & Frey AG Geographischer Verlag, Bern.
- Zangger, A., M. Plattner, U. Kradolfer & U. Hintermann (1997): Natur- und Landschaftsschutz-Konzept. Hintermann & Weber AG, Riehen.
- Zollhöfer, J.M. (1997): Quellen die unbekanntes Biotope: erfassen, bewerten, schützen. *Bristol-Schriftenreihe Band 6*, Bristol-Stiftung Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur und Umweltschutz, Teufen.
- Zollhöfer, J.M. (1999): Spring habitats in northern Switzerland: Habitat heterogeneity, zoobenthic communities, and colonization dynamics. *Dissertation ETH Zürich*, Zürich.

Emmanuel Contesse
Dr. Daniel Küry
Life Science AG
Greifengasse 7
CH-4058 Basel

